

**Planar optical waveguides for optical panel having gradient refractive index core****Publication number:** JP2003530590 (T)**Publication date:** 2003-10-14**Inventor(s):****Applicant(s):****Classification:**

- **international:** G03B21/62; F21V8/00; G02B5/08; G02B6/08; G02B27/18;  
G03B21/10; G03B21/14; H04N5/74; G02B6/06; G02B6/42;  
G03B21/62; F21V8/00; G02B5/08; G02B6/08; G02B27/18;  
G03B21/10; G03B21/14; H04N5/74; G02B6/42; (IPC1-  
7): G02B6/08; G02B5/08; G02B27/18; G03B21/10;  
G03B21/14; G03B21/62; H04N5/74

- **European:** G02B6/00L6O; G02B6/00L6O8; G02B6/02B2; G02B6/08

**Application number:** JP20010574525T 20010405**Priority number(s):** US20000543380 20000405; WO2001US11103 20010405**Also published as:** US2003174978 (A1)

US6782178 (B2)

US6307995 (B1)

AU5134501 (A)

 WO0177732 (A1)[more >>](#)

Abstract not available for JP 2003530590 (T)

Abstract of corresponding document: **US 2003174978 (A1)**

An optical panel is disclosed. A plurality of stacked planar optical waveguides are used to guide light from an inlet face to an outlet face of an optical panel. Each of the optical waveguides comprises a planar sheet of core material having a central plane. The core material has an index of refraction which decreases as the distance from the central plane increases. The decrease in the index of refraction occurs gradually and continuously.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2003-530590

(P2003-530590A)

(43)公表日 平成15年10月14日 (2003.10.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>†</sup> (参考)
G 0 2 B	6/08	G 0 2 B	2 H 0 2 1
	5/08		A 2 H 0 4 2
	27/18		Z 2 H 0 4 6
G 0 3 B	21/10	G 0 3 B	Z 2 K 1 0 3
	21/14		Z 5 C 0 5 8

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 30 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2001-574525(P2001-574525)
(86) (22)出願日	平成13年4月5日 (2001.4.5)
(85)翻訳文提出日	平成14年10月4日 (2002.10.4)
(86)国際出願番号	PCT/US01/11103
(87)国際公開番号	WO01/077732
(87)国際公開日	平成13年10月18日 (2001.10.18)
(31)優先権主張番号	09/543,380
(32)優先日	平成12年4月5日 (2000.4.5)
(33)優先権主張国	米国 (US)

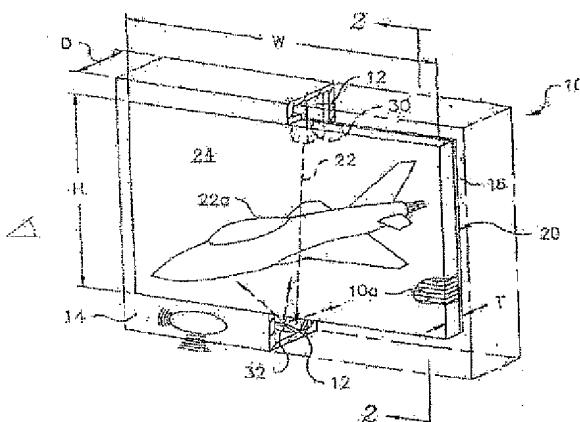
(71)出願人	ブラックヘイブン サイエンス アソシエイツ アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11973 アブトン ビルディング 475ディー
(72)発明者	ペリグダン, ジェームス ティー アメリカ合衆国 ニューヨーク州 11949 マナビル ステファニー レーン 6
(74)代理人	弁理士 倉橋 嘉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】屈折率勾配コアを有する光学パネル用の平面状光導波路

(57)【要約】

光学パネル (10) を開示する。複数の積層された平面状光導波路 (10a) を使用して、光学パネル (10) の入口面 (20) から出口面 (24) へと光を導く。各々の光導波路 (10a) は、中心平面を有するコア材料の平面状シートを有する。コア材料は、中心平面からの距離が増すにつれて減少する屈折率を有する。この屈折率の減少は徐々に、且つ、連続的に起こる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学パネル用の複数の積層された平面状光導波路において、各光導波路は、中心平面を有するコア材料の平面状シートを有し、前記コア材料は、前記中心平面からの距離が増すにつれて減少する屈折率を有することを特徴とする光学パネル用の複数の積層された平面状光導波路。

【請求項2】 前記屈折率の減少は、徐々に、且つ、連続的に起こることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項3】 前記屈折率の減少は、前記中心平面からの距離が増すにつれて一定の割合で起こることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項4】 前記屈折率の減少は、前記中心平面からの距離が増すにつれて指数関数的な割合で起こることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項5】 前記中心平面における前記コア材料の屈折率は、約1.40～3.00の範囲内にあることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項6】 前記中心平面における前記コア材料の屈折率は、約1.49～1.56の範囲内にあることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項7】 前記中心平面における前記コア材料の屈折率は、約1.49であることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項8】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にポリアクリルから成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項9】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にポリカーボネートから成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項10】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にフレキシガラス（登録商標）から成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項11】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にシリコーンから成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項12】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にシリカから成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項13】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にダイヤモンド様材料から成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

る請求項1の光導波路。

【請求項25】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的に暗い材料から成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項26】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的に黒色材料から成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項27】 光学パネルにおいて、

各々が第1の端部と第2の端部を有する複数の積層された光導波路であって、前記複数の第1の端部によって出口面が形成され、前記複数の第2の端部によつて入口面が形成され、各光導波路は、中心平面を有するコア材料の平面状シートを有し、前記コア材料は、前記中心平面からの距離が増すにつれて減少する屈折率を有する複数の積層された光導波路を有することを特徴とする光学パネル。

【請求項28】 前記屈折率の減少は、徐々に、且つ、連続的に起こることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項29】 前記屈折率の減少は、前記中心平面からの距離が増すにつれて一定の割合で起こることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項30】 前記屈折率の減少は、前記中心平面からの距離が増すにつれて指数関数的な割合で起こることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項31】 前記中心平面における前記コア材料の屈折率は、約1.40～3.00の範囲内にあることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項32】 前記中心平面における前記コア材料の屈折率は、約1.49～1.56の範囲内にあることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項33】 前記中心平面における前記コア材料の屈折率は、約1.49であることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項34】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にポリアクリルから成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項35】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にポリカーボネートから成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項36】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にフレキシガラス（登録商標）から成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項14】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料の屈折率は、約1.30～1.49の範囲内にあることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項15】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料の屈折率は、約1.33であることを特徴とする請求項7の光導波路。

【請求項16】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にフッ素処理されたポリマーから成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項17】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にポリアクリルから成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項18】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にポリメタクリル酸メチル（PMMA）から成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項19】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にポリメタラフルオロエチレンから成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項20】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にシリコーンから成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項21】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にシリカから成ることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項22】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料の屈折率は、前記中心平面における前記コア材料の屈折率の約5.7%～9.9%の範囲内にあることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項23】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料の屈折率は、前記中心平面における前記コア材料の屈折率の約9.0%であることを特徴とする請求項1の光導波路。

【請求項24】 前記コア材料の半衝状シートは、前記光学パネルの面に沿つて水平方向に逆線的に延びる平坦なリボンとして形成されることを特徴とす

【請求項27】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にシリコーンから成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項28】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にシリカから成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項29】 前記中心平面における前記コア材料は、実質的にダイヤモンド様材料から成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項40】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料の屈折率は、約1.30～1.49の範囲内にあることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項41】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料の屈折率は、約1.33であることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項42】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にフッ素処理されたポリマーから成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項43】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にポリアクリルから成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項44】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にポリメタラフルオロエチレンから成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項45】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にポリメタクリル酸メチル（PMMA）から成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項46】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にシリコーンから成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項47】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的にシリカから成ることを特徴とする請求項27の光学パネル。

【請求項4-8】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料の屈折率は、前記中心平面における前記コア材料の屈折率の約8.7%～9.9%の範囲内にあることを特徴とする請求項2-7の光学パネル。

【請求項4-9】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料の屈折率は、前記中心平面における前記コア材料の屈折率の約9.0%であることを特徴とする請求項2-7の光学パネル。

【請求項5-0】 前記コア材料の平面状シートは、前記出口面に沿って水平方向に連続的に延びる平坦なリボンとして形成されることを特徴とする請求項2-7の光学パネル。

【請求項5-1】 前記入口面は、実質的に前記出口面と平行であることを特徴とする請求項2-7の光学パネル。

【請求項5-2】 複数の光導波路のそれぞれの間に、黒に着色された層が設けられることを特徴とする請求項2-7の光学パネル。

【請求項5-3】 前記入口面に対して非垂直な軸から導かれる光を、前記入口面に対して垂直な軸へと再指向するために、少なくとも1つのカブラーが前記入口面に設けられることを特徴とする請求項2-7の光学パネル。

【請求項5-4】 前記入口面に対する垂直から導かれる軸から導かれる光を、前記入口面に対して垂直土1°の軸へと再指向するために、少なくとも1つのカブラーが前記入口面に設けられることを特徴とする請求項2-7の光学パネル。

【請求項5-5】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的に隣の材料から成ることを特徴とする請求項2-7の光学パネル。

【請求項5-6】 前記中心平面から垂直方向に最も遠い位置における前記コア材料は、実質的に黒色材料から成ることを特徴とする請求項2-7の光学パネル。

【請求項5-7】 更に、前記出口面に設けられる拡散器を有することを特徴とする請求項2-7の光学パネル。

【請求項5-8】 前記拡散器は、シート又はフィルムを有することを特徴と

する請求項5-7の光学パネル。

【請求項5-9】 前記拡散器は、前記出口面においてエンボスが設けられた領域を有することを特徴とする請求項5-7の光学パネル。

【請求項6-0】 前記拡散器は、コーティング又は膜を有することを特徴とする請求項5-7の光学パネル。

【請求項6-1】 前記拡散器は、各導波路の前記第1の端部に位置する拡散材料中心平面を備える拡散材料を有し、各拡散材料中心平面は前記コア材料の平面状シートの前記中心平面と一致し、前記拡散材料は黒に着色された材料を有し、該黒に着色された材料の濃度は前記拡散材料中心平面からの距離が増すにつれて増加することを特徴とする請求項5-7の光学パネル。

【請求項6-2】 前記濃度の増加は、徐々に、且つ、連続的に起こることを特徴とする請求項6-1の光学パネル。

【請求項6-3】 前記濃度の増加は、前記拡散材料中心平面からの距離が増すにつれて一定の割合で起こることを特徴とする請求項6-1の光学パネル。

【請求項6-4】 前記濃度の増加は、前記拡散材料中心平面からの距離が増すについて指数関数的な割合で起こることを特徴とする請求項6-1の光学パネル。

【請求項6-5】 前記拡散器は、各導波路の前記第1の端部に位置する拡散材料中心平面を備える拡散材料を有し、各拡散材料中心平面は前記コア材料の平面状シートの前記中心平面と一致し、前記拡散材料は黒に着色された材料を有し、該黒に着色された材料の濃度は前記拡散材料中心平面からの距離が増すにつれて増加することを特徴とする請求項5-7の光学パネル。

【請求項6-6】 前記濃度の増加は、徐々に、且つ、連続的に起こることを特徴とする請求項6-5の光学パネル。

【請求項6-7】 前記濃度の増加は、前記拡散材料中心平面からの距離が増すにつれて一定の割合で起こることを特徴とする請求項6-5の光学パネル。

【請求項6-8】 前記濃度の増加は、前記拡散材料中心平面からの距離が増すにつれて指数関数的な割合で起こることを特徴とする請求項6-5の光学パネル。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【00001】

本願は、2000年4月5日出願の米国特許出願第09/543,380号の一部拒絶出願である。

##### 【00002】

連邦政府により後援された研究又は開発に関する陳述

本発明は、米国エネルギー省が提供する契約番号DE-AC02-98CH10886の下における政府後援により行なわれた。連邦政府は本発明に一定の権利を有する。

##### 【00003】

発明の背景

発明の分野

本発明は、一般的には、ディスプレイ装置の分野に関するものである。特に、本発明は、光学パネルであって、該光学パネルの入口面から出口面へと光を導くための複数の積層された平面状光導波路を有する光学パネルに関するものである。より詳細には、本発明は、光学パネル用の複数の積層された平面状光導波路であって、該平面状光導波路が屈折率勾配を有するコア材料を具備するものに関するものである。

##### 【00004】

背景の説明

光示画面(スクリーン)は、典型的には陰極線管(CRT)を使用して画像を画面上に投影する。標準的な画面は、幅と高さとの比が4:3であり、5.25本の垂直解像線を有する。電子ビームをこの画面上で水平方向及び垂直方向の両方に走査し、集合的に画像を形成する多くの画素(ピクセル)を形成する。

##### 【00005】

従来の陰極線管には寸法に実際上の制約があり、又必要とされる電子束を取捨るために走査が比較的深い。一般に種々の形態の画像投影を含む、より大きな画面が入手可能である。しかしながら、このような画面は、限られた視野(viewing)角度、解像度、明度(輝度)、及びコントラストを含む種々の視覚上の

欠点を有し、又このような画面は、一般に重量及び形状において比較的扱い難い。更に、全ての大きさの画面にとって、視野のコントラストを改善するために黒く見えることが望ましい。しかしながら、CRTは画像の形成に螢光体を使用しており、この螢光体は黒くないため、直視CRTを実際に黒くすることは不可能である。

##### 【00006】

各々が第1の端部及び第2の端部を有し、複数の第1の端部によって出口面が形成され、複数の第2の端部によって入口面が形成される平面状光導波路を積み重ねることによって光学パネルを作製することができる。このようなパネルは、その高さ及び幅に比べて奥行きを薄くすることができ、又各導波路のクラッドを黒く作り、黒色表面の面積を増加させることができる。図4に示すように、これらの光学パネルは、典型的には、コア層8.0に直結してこれを取り囲む、別個(不連続)のクラッド層8.2を備えるタイプの平面状光導波路1.0aを有する。クラッド層8.2は、コア層8.0の屈折率より低速して低い屈折率を有し、これにより、内部反射による光2.2の伝達(透達)が可能となる。結果として、クラッド層8.2とコア層8.0との間の界面9.5における光2.2の個々別々(不連続)の反射、或いはバウンス(ねね返り)をもたらす。この光導波路構造は、以下、「段階屈折率クラッド(step index cladding)」と呼ぶタイプのものである。

##### 【00007】

しかし、段階屈折率クラッドタイプの光導波路には、少なくとも2つの重大な欠点がある。第1に、コア層8.0と、取り囲むクラッド層8.2との間の界面9.5での各バウンスにおいて、わずかな光損失が起こる。光導波路内の各バウンスにおける光損失は極わずかではあるが、光線は、それがコア層を通り抜ける間に多くのバウンスを受ける。最適には、より高い解像度を達成し得るよう、コア層の厚さはできる限り小さいことが望ましい。しかし、コア層の厚さが減少するにつれて、光線が受けざるを得ないバウンス回数は増加する。従って、光学パネル(特に、より高解像度の光学パネル)において起こる光損失の掛け、全体的な光学パネルの効率及び性能、並びに画像の品質(例えは、明度、シャープネスなど)に対する重大な損傷となる。

## 【0008】

図5は、後面折半クラッドタイプの光導波路を用いることによる第2の重大な欠点を図示する。コア層80に入射する光22が2つ以上の異なる波長を含む場合、色分散(chromatic dispersion)として知られる現象が起こる。図示するように、2つの異なる波長を含む光22は、コア層80に同一角度にて入射しても、コア層80から出射する際には後位され(displaced)、2つの対応する光路22a、22bをもたらす。これらの光路22a、22bは、わずかに異なる出射角にて光学パネルの出口面を出て、画像の不十分な色品質をもたらす。これは、光学パネルの出口面における光の出射角が、入力光の成分の波長、又は色に依存することを意味する。想定されるように、光路がコア層80を通過してなる経路が増加すると、この現象は更に悪化する。例えば、より大きな光学パネル用にコア層80が長くなるにつれて(即ち、全光がそれを通過して離かれる方向において)、色分散効果は増加する。このように、後面折半クラッドタイプの光導波路を用いる光学パネルにおいて起こる色分散は、光学パネルの性能、並びに画像の品質(例えば、色、シャープネスなど)に対する他の重大な損害である。

## 【0009】

従って、後面折半された光導波路の使用に対応する利点を省いているが、後面折半クラッドタイプの光導波路において光が受ける、個々別のバウンスによる光損失によってもたらされる効率、性能及び品質の低下を被ることなく、又後面折半クラッドタイプの光導波路を用いる際の色分散の有効な効果をも被ることのない光学パネルが必要とされる。

## 【0010】

## 発明の要約

本発明は、光学パネル用の複数の指層された平面状光導波路に向けられる。各光導波路は、中心平面を有するコア材料の平面状シートを有する。前記コア材料は、前記中心平面からの距離が増すにつれて減少する屈折率を有する。

## 【0011】

本発明はまた、複数の積層された光導波路を有する光学パネルにも向けられる。各光導波路は、第1の端部と第2の端部とを有する。前記複数の複数の端部に

よって出口面が形成され、前記複数の第2の端部によって入口面が形成される。

各光導波路は、中心平面を有するコア材料の平面状シートを有する。前記コア材料は、前記中心平面からの距離が増すにつれて減少する屈折率を有する。

## 【0012】

本発明は、後面折半クラッドタイプの光導波路において光が受ける、個々別のバウンスによる光損失によってもたらされる効率、性能及び品質の低下、及び後面折半クラッドタイプの光導波路を用いる際の色分散の有効な効果などの、従来技術で経験された問題を、光学パネル用の複数の平面状光導波路であって、該平面状光導波路が、屈折率勾配(gradient refractive index)を有するコア材料を有するものと提供することによって解決する。本発明はまた、改善されたコントラスト及び最小化された出射光など、積層された光導波路パネルに対応する利点をも保持している。

## 【0013】

本発明のこれら及びその他の利点、利益は以下の本発明の詳細な説明から明らかになるだろう。

## 【0014】

## 発明の詳細な説明

本発明を明確に理解しその実施を容易にするために、本発明を添付の図面と関連付けて説明する。

## 【0015】

本発明の図面及び説明は、本発明を明確に理解するための圖面要項を例示するために簡略化したものであり、その一方で明確さを期すために、典型的な光学ディスプレイパネルに見出される多くの他の要素を省略してあることを理解されたい。当業者は、他の要素が本発明を実施するために望ましく且つ/或いは必要であると認定するであろう。しかしながら、当該要素は概要にて周知であり、且つ、本発明のより直き理解に役立つことがないので、当該要素の説明は本明細書では行わない。

## 【0016】

図1は、光学パネル10を模式的に示す斜視図である。光学パネル10は、複

数の導波路10aを有し、各々の導波路10aの一端部はその導波路の入口を形成し、又各々の導波路10aの対側側の端部はその導波路10aの出口を形成する。又、光学パネル10は、光発生システム(系)12、この光発生システム12及び複数の導波路10aが内部に取り付けられたハウジング(筐体)14、及びカブラー(結合器)16を有する。

## 【0017】

各々の導波路10aは水平方向に延びし、又複数の積層された導波路10aは垂直方向に延びる。複数の入口端部は、画像光22を受光するための入口面20を形成する。複数の出口端部は、光22を表示するための、入口面20と実質的に平行に配置される出口面24を形成する。光22は、規定されるものではないが、ビデオ(テレビジョン)画像22aなどの形態で表示することができる。

## 【0018】

ハウジング14は、光発生システム12と複数の導波路10aとを組み合わせたものよりも大きな高さと幅に形成され、複数の導波路10a及び光発生システム12をその内部に配置することを可能にする。ハウジング14は、開放した前面を有し、出口面24を見ることが可能にし、又ハウジング14の開放部から後部へと見て閉じた奥行きDを有する。

## 【0019】

光発生システム12は、導波路10aを通して観察される光を供給する。光発生システム12は、光路30、及び光路30からの入射光22をカブラー16へと再指向させる光再指向素子32を有する。この光再指向素子32は、カブラー16との組み合わせにおいて、ハウジング14の奥行きDを減少させることを可能にする。この減少は、光再指向素子32が、複数の導波路10aの垂直方向の積層体に対して近接し且つ平行にハウジング14内に配置された光路30からの光22の向きを、カブラー16へと変え、次いでこれが光22の向きを導波路10aへと親く変えるように形成されている場合に許容される。カブラー16は、複数の導波路10aを通して略水平方向の伝達(透達)を生起させるために、好ましくは、例えば画像光の向きを約45°から約90°までの範囲内で変える作用をなす。又、光発生システム12は、変調器(モデュレータ)、更には画像形

成光学系(イメージングオプティクス)をも備えている。この光発生システム12は、図2を参照して更に詳細に説明される。

## 【0020】

入口面20と出口面24との表面が平行であることは、パネル10及び側面(封入)するハウジング14を、極めて薄い奥行きで作製することを可能とする。パネル10は、入口面20と出口面24との間の導波路10aの奥行きである公称厚さTを有し、この厚さTは実質的に出口面24の高さH及び幅Wより小さい。パネル10は、例えば、典型的なテレビの幅と高さとの比である4:3又は16:9にて形成することができる。約100cmの高さH及び約133cmの幅Wに対して、パネルの厚さTは約1cmとすることができる。奥行きDは厚さTに従って変動するが、上記実施態様において、ハウジング14の奥行きDは、好ましくは約1.2cmより大きくなり。

## 【0021】

図2は、光学パネル10を模式的に示す側面断面図である。パネル10は、複数の積層された導波路10a、光発生システム12、カブラー16及びハウジング14を有する。

## 【0022】

光発生システム12は、光再指向素子32と光学的に整列されたプロジェクタ(投影部)60を有する。画像は光再指向素子32上に形成され、次いで導波路10aを通して伝達(透達)するためにカブラー16へと再指向されて出口面24上に表示される。好ましくは、プロジェクタ60は、画像光22を入口面20と略平行に投影するために入口面20の上部(頂部)に直接して配置され、又画像光22の向きを光再指向素子32からカブラー16へと変えて導波路10aを通して伝達(透達)させるために十分なだけ、入口面20から距離を置かれる。

## 【0023】

プロジェクタ60は、光22を発生させるための適当な光路30を有していいよい。光路30は、電球(ライトバルブ)(例えば、フィラメント好ましくはアーケットタイプ)又はレーザであってよい。プロジェクタ60は、光22を変調して画像22aを形成するために変調器62を有していいスライドプロジェクタ又

はビデオプロジェクトとすることができます。装置部62は、例えば液晶ディスプレイ(LCD)、ディジタルマイクロミラー装置(DMD)、GLV、レーザースタスキャナ、PDLC、LCOS、MEMS、又はCRTであってよい。又、プロジェクト60は、光再指向素子32を横切り面像光22を水平方向及び垂直方向に分配すれば分散し、カブラー16へ適当に集束して伝達(送達)するため、適切な画像光学系(画像形成光学系)64をも備えていてよい。画像光学系64は、集束(フォーカシング)及び拡大レンズ及びノズルミラー(鏡)を有していてよい。1つ以上の光発生システム12、例えば2~4個のこのようないシス템を、カブラー16の1箇所以上の部分に光を供給するためにはいることができる。面像光22をカブラー16上で垂直方向及び水平方向の両方に拡大するため、画像形成光学系64及び光再指向素子32の両方に対して拡大レンズを使用することができる。測定として、適切なラスクシステムを光発生システム12として使用し、カブラー16を横切って面像光22を水平方向及び垂直方向の両方にラスクタリングすることによって画像を形成することもできる。

## 【0024】

例示した実施態様では、光22は、先ず、プロジェクト60からハウジング14内を垂直方向下方に、光再指向素子32を取り付けられたハウジング14の底部へと投影され、次いで光再指向素子32が面像光22を小さな鋸角にて垂直方向上方に再指向し、カブラー16の露出した裏面全体に互り分散させる。別の実施態様では、プロジェクト60は、入口面20の後ろより穿る入口面20の下側に配置することができる。この別の実施態様においては、光再指向素子32は、光発生システム12から除外することができる。

## 【0025】

面像光22のカブラー16上への許容し得る入射角は、光22の向きをパネル10の入口面20へと変えるカブラー16の能力で決まる。カブラー16の向きを変える能力が大きいほど、ハウジング14に必要とされる挿引きDを減少させるために、プロジェクト60をカブラー16の近くに取り付けることができる。

## 【0026】

図3は、光学パネル10の水平及び垂直断面を模式的に示す。パネル10は、

複数の垂直方向に積層された、段階折半クラッドタイプの導光導波路10a(上記発明の背景の欄で説明した図4及び図5に示すタイプのもの)、光発生システム12(図2参照)、カブラー16及びハウジング14を有する。

## 【0027】

図3に示すように、複数の段階折半クラッドタイプの導波路10aの各導波路10aは、第1の屈折率を有する透明な中心コア80を有する。コア80は、既定されるものではないが、プレキシガラス(Plexiglas)、(亞錫酸鈣)又はポリマー類などの、それを通して光波を通過させるのに適した、断界にて既知の如他なる材料でも形成することができる。プレキシガラス(亞錫酸鈣)は、ポリメタクリル酸メチル(ポリメタルタクリレート)(PMMA)の縮略であり、これはローム+ハス(Rohm+Haas)、(フィラデルフィア、ペンシルバニア州)から入手することができる。測定として、中心コア80は、ジエトロル・エレクトリック・カンパニー(General Electric Company)、(慈溪商場)から市販されているレクサン(「lexan」(亞錫酸鈣))などの光学プラスチック、又はEVA7タイプなどのガラスで製作することができる。このタイプの、例えば、個々のガラシートを用いた光導波路は、典型的には、厚さが2~200ミクロン(μm)の範囲内であり、扱いやすい長さ及び幅に製作することができる。台車車のブレーキ若しくはシグナルライト、インジケータタイププレイ、又は広告ディスプレイなどの低階層度の用途に対しては、ガラシート(又は中心コア80を有する他の材料)の厚さはより厚くでよく、例えば、3/4インチ又はそれ以上とし得る。中心コア80は、少なくとも2つのクラッド層82の間にラミネートされる。ガラスと直接接するクラッド層82は、コア80の屈折率より隔離して低い第2の屈折率を有する。これにより、光22がコア80を通して伝達(送達)される際に、光22の内部反射が可能となる。クラッド82は、例えば、プラスチック、プレキシガラス(亞錫酸鈣)、ガラス、接着剤、低屈折率ポリマー、又はエボキシンであってよく、黒色であることが好ましい。段階折半クラッドタイプの光導波路における、コア80及びクラッド層82を形成する方法、及びこれらに因する更に別の構成(組成)は、1999年12月21日に出願された同時特許出願第09/469,092においてより詳細に記

論されており、これは参照により本明細書に援用する。更に、例えば、接する光導波路の接するクラッド層(中)に、黒に着色された層を用いる、導波路の裏に別の構成を実施することができる。これらの別の構成、並びに黒に着色された層の種々の構成(組成)、形成手法についてもまた、同時に特許出願第09/469,092号を参照することにより、本明細書に援用する。

## 【0028】

図4は、上述のように、段階折半クラッドタイプの平面状光導波路10aを模式的に示す側面断面図である。導波路10aはコア80を有し、コア80はそれに対応する中心平面91を有する。又、コア80は別個(不連続)のクラッド層82によって取り囲まれる。図示するように、コアを通して導かれる光22は、コア80と、取り囲むクラッド層82との間の界面95において内部反射される。それぞれの反射、或いは個々別のバウンスにおいて、有限量の光漏失が存在する。

## 【0029】

内部反射は、各界面91における入射角が $\theta_1 = \sin^{-1}(n_r/n_e)$ 【 $n_r$ はコア80の屈折率、 $n_e$ はクラッド層82の屈折率】より大きいことを条件として起こる。導波路10aが厚さ(即ち、コア80及び取り囲むクラッド層82を含む)M及び度さを有するとすると、光路22によって通り抜けられる距離及びpは、下記式によって表される:

## 【0030】

【表1】

$$\begin{aligned} p &= L(\cos \theta_1) \\ p &= L/(1-\sin^2 \theta_1)^{1/2} \\ p &= L/(1-(n_r/n_e)^2 \sin^2 \theta_1)^{1/2} \\ p &= n_e L / ((n_r^2 - n_e^2) \sin^2 \theta_1)^{1/2} \end{aligned}$$

## 【0031】

従って、反射、或いはバウンスの数Nは、下記式によって与えられる:

## 【0032】

$$N = (p/(M \sin \theta_1)) \pm 1$$

$$N = ((n_e L \sin \theta_1) / (M(n_r^2 - n_e^2) \sin^2 \theta_1)^{1/2}) \pm 1$$

## 【0033】

最も高い壁面に丸める。光線が入口面を照射するかに依存する「±1」は、即ち大きい場合有りではなく、そのためこれは無視することができる。例えば、 $M = 5.0 \mu\text{m}$ 、 $\theta_1 = 1.6$ 、 $n_r = 1.0$ 、 $n_e = 1.0$ 、及び $\theta_1 = 30^\circ$ である場合、Nは約6.500(反射ノーメートル)である。通常、多數の反射が起こるため、界面95におけるそれ各自個々別のバウンスによつてもたらされる損失の限界は累積し、このため光学パネルの効率に対する有効な効果において重大なファクターとなる。この望ましくない品質は、図5を参照して上述した色分散の有効性と共に、図6及び図7を参照して後述するような屈折率勾配コアを有する平面状光導波路を用いることによって解決される。

## 【0034】

図6は、本発明の好ましい実施態様に従う、屈折率勾配コア180を利用した平面状光導波路110aを模式的に示す側面断面図である。平面状光導波路110aは、それに付随する中心平面191を有する屈折率勾配コア材料180の平面状シートを有する。コア材料180は、中心平面からの距離が増すにつれて減少する屈折率を有する。図6及び図7中の、互いの距離が変化する実線の水平線は、コア材料180内の屈折率勾配を表すものであり、即ち、導波路の形状ではないことに留意されたい。この屈折率の減少は、徐々に、且つ、漸進的に、又一定の割合で起こるものであつてよい。別法では、この屈折率の減少の割合は、中心平面からの距離が増すにつれて増加又は減少してよい。換言すれば、この屈折率の減少の割合は、指數関数的仕方で起こるものであつてよい。

## 【0035】

コア材料180の構成(組成)は、中心平面191におけるコア材料180が

第1の材料を含み、又中心平面191から垂直方向に最も遠い位置におけるコア材料180が第1の材料とは異なる第2の材料を含むように変化する。中心平面191と、中心平面191から垂直方向に最も遠い位置との間の位置においては、コア材料180は、変化する層での第1及び第2の材料の混合物、又は組み合せを含む。第1の材料の屈折率は、約1.40～3.00の範囲内にあり、又第2の材料の屈折率は、約1.30～1.49の範囲内にある。詳しくは、第1の材料の屈折率は、約1.49～1.56の範囲内にある。より好ましい実施基準では、第1の材料の屈折率は1.44であり、一方第2の材料の屈折率は1.33である。本発明の他の好ましい実施基準では、第2の材料の屈折率は、第1の材料の屈折率の約8.7%～9.9%の範囲内にあり、9.0%から好ましい割合である。本発明の更に他の好ましい実施基準では、第2の材料は、出入口面24を見た際の光学パネルの視野コントラストを改善するために、黒色材料で構成されてよい。この黒色の屈折率勾配コア材料は、周辺(環境)光を吸収し、これによって、コントラストを更に改善する。この黒色材料の構成(組成)は、上記の黒に着色された層に対するものと同じであってよい。又、色が暗い(濃い)その他の材料を、代わりに第2の材料中に使用し得ることを理解されたい。

## 【0036】

屈折率勾配材料の製造の背景にある一般原則は、断りにて周知である。例えば、屈折率勾配レンズ(gradient index lens)が、グラジエント・レンズ・コーポレーション(Gradient Lens Corp.) (ロチュスター、ニューヨーク州) から市販されており、又屈折率勾配ファイバー(gradient index optical fiber)が、スペクトラン・スペシャリティー・オプティクス・カンパニー(SpecTran Specialty Optics Company) (エイヴォン、コネチカット州) から市販されている。

## 【0037】

第1の材料は、好ましくは、ポリアクリル(polyacrylic)又はポリカーボネートを含む。第1の材料として使用し得る材料としては、例えば、プレキシガラス(登録商標)、シリコーン、シリカ、及びダイヤモンド様材料が含まれる。より好ましくは、第1の材料はプレキシガラス(登録商標)を含む。第2の材料は

、好ましくは、フッ素処理された(フッ素化された)ポリマー又はポリアクリルを含む。第2の材料として使用し得る材料としては、例えば、PMMA、ポリテトラフルオロエチレン(テフロン(登録商標))、シリコーン及びシリカが含まれる。より好ましくは、第2の材料は、PMMA又はポリテトラフルオロエチレンを含む。

## 【0038】

図6にも示されるように、コア材料180を通して射出される光22は、徐々に、且つ、連続的に、中心平面191(即ち、最も屈折率の高い位置)に向けて屈折率は上げられる。図示するように、光線は、反射、或いはバウンスが起こるような導波路110との外側端部は決して照射しない。このように、屈折率勾配コア180を用いることで、光線22の個々別のバウンスは無く、從って光損失は極めて少しあるが、反射は全く起こらない。これによって、光学パネルの効率、性能及び品質が増大する。

## 【0039】

図7は、図6に示す平面状光導波路110aを模式的に示す側面断面図であり、本発明の好ましい実施基準に従う色分散の低減又は排除を図示している。コア材料180に同一角度にて入射する光22(即ち、少なくとも2つの異なる波長を含む)は、異なる屈折率のために分散する傾向がある。しかし、屈折率が徐々に、且つ、連続的に異なるため、光22に発生する分散(即ち、色分散)は有効に制御され、異なる波長の個々の光線の光分散又は変位(displacement)は、起こらないか又はコア材料180を出るときに最小限起こるに過ぎない。このように、屈折率勾配コア180を用いることで、屈折率勾配クラッドタイプの光導波路によって通常現れる色分散の有効な効果は、低減されるか又は排除され、これによって、光学パネルの性能及び品質を増大させる。

## 【0040】

本発明の導波路を用いる際起こる色分散の低減又は排除と共に、光22(即ち、1波長以上から成るか、1波長から成るかのいずれにしても)は、底屈折率クラッドタイプの導波路によって示されるものよりも小さい範囲内にある出射錐角(exit cone angle)にて、屈折率勾配コア180を出る。

## 【0041】

底屈折率クラッドタイプの光導波路の場合と同様に、本発明の導波路110aは、出入口面24の端に沿って水平方向に連続して延びる平坦なリボンの形態にある(図11参照)。このリボン状の導波路110aは、出入口面24の高さに沿って垂直方向に積層されるのが好ましい。従って、バネル10の垂直解像度は、出入口面24の高さに沿って積層された導波路110aの数に依存する。例えば、525個の導波路を積層すると、標準的なテレビ用の525本の垂直解像度が得られる。11000個の導波路を積層すると、同様に、高解像力DTV(HDTV)用の1100本の垂直解像度が得られる。

## 【0042】

複数の導波路110aは互いの頂部上に直接積層してもよく、又はコントラスト及び周辺光の吸収を改善する目的で、任意に各導波路110a間に黒に着色された層を有しててもよい。黒に着色された層は、例えば、スプレー堆積(spray deposition)又は接着剤を介して設けることができる。本発明の導波路110aと共に使用し得る黒に着色された層も、上記同時特許出願第09/469,092号において記載されているタイプのものであってよい。黒に着色された層の構成(組成)、作製方法、及び利用は、この特許出願第09/469,092号に記載されており、これは参照により本明細書に援用する。

## 【0043】

同様に、本発明の導波路110aと共に使用し得る光カプラー(結合器)16(図1～図3参照)は、上記同時特許出願第09/469,092号において記載されているタイプのものであってよい。カプラー16の構成(組成)、作製方法、及び利用は、この特許出願第09/469,092号に記載されており、これは後述により本明細書に援用する。カプラーは、出入口面20に対し垂直な軸から導かれる光を、出入口面20に対し垂直な軸へと再指向させるために、出入口面20に設けられる。第1の材料と第2の材料との間の屈折率が近くなるほど、出入口面20に対し垂直な軸のより近くに光を向けることがより望ましくなる。例えば、第2の材料の屈折率が、第1の材料の屈折率の約9.7%～9.9%の範囲内にある場合、出入口面20に対し垂直な方向から±10°以内にある軸から導か

れる光を提供することが望ましい。

## 【0044】

導波路110aの寸法、即ち、長さ、幅、及び厚さは、許出願第09/469,092号に記載される底屈折率クラッドタイプの導波路110aと同じであってよい。或いは、別法としてこれとは異なるものであってよい。

## 【0045】

好ましい実施基準において、光拡散器ディフューザー117(図8に示すよう)を出入口面24において使用することができる。拡散器117は、導波路110aの端部に、熱結合、エポキシ、接着剤を介して接着されるシート又はフィルムとして使用することができ、或いは出入口面24において導波路110aの端部内に、例えばダイ(打ち型)の圧縮によってエンボスを設けてもよい。別法では、拡散器117は、導波路110aの端部に、例えば、スプレー堆積、塗布(ペインティング)、又は種々のコーティング手法を介して設けられるコーティング(被覆)又は層として使用することもできる。

## 【0046】

本発明の他の好ましい実施基準によると、図9に示すように、黒色材料を拡散器117の構成(組成)中に組み込むことができる。黒色材料は、例えば、導波路110a内の屈折率勾配コア180中の第2の材料に関する上記したタイプのものであってよい。又、色の暗い(濃い)その他の材料を、代わりに使用し得ることを理解されたい。拡散器117の構成(組成)は、中心平面191における拡散器117が第1の材料を含み、又中心平面191から垂直方向に最も遠い位置における拡散器117が黒色の第2の材料を含むように変化する。中心平面191と、中心平面191から垂直方向に最も遠い位置との間の位置においては、拡散器117は、変化する層での第1及び第2の材料の混合物、又は組み合せを含む。この変化する層は、上述のコア材料180の屈折率の変化と一致するか又は対応してよい。換言すれば、黒(又は暗)色材質の濃度は、中心平面191からの距離が増すにつれて増加する。この濃度の増加は、徐々に、且つ、連続的に起こるものであってよい。別法では、この濃度の増加は、中心平面191からの距離が増すにつれて一定の割合で起こるものであってよい。或いは、も

う一つの別法では、この濃度の増加は、中心平面191からの距離が増すにつれて、指弦因数の割合で起こるものであってよい。図9中の、互いの距離が増化する実験の水平線は、拡張器117内の墨（又は墨）色勾配を表しており、即ち、拡張器117の形状ではないことに留意されたい。

## 【図4-7】

当業者は、本発明の多くの変更と変形を行なうことを理解されよう。例えば、光導波路110とは、図1に示す構成の光学パネル11との関係において説明したが、例えば、米国特許第5,625,736号に記載されるような他の光学パネルタイプのものも、本発明の導波路110を使用することができ、これを使用することに関連した同一又は類似の利点を有することを期待することができる。上述の説明及び添付の請求の範囲は、斯かる変更と変形の全てを包含する意図がある。

## 【前面の簡単な説明】

## 【図1】

図1は、光学パネルを模式的に示す斜視図である。

## 【図2】

図2は、光学パネルを模式的に示す側面断面図である。

## 【図3】

図3は、段階折衝クラッドを利用した平面状光導波路を用いる光学パネルの水平及び垂直断面を示す模式図である。

## 【図4】

段階折衝クラッドを利用した平面状光導波路を模式的に示す側面断面図である。

## 【図5】

図4に示す平面状光導波路を模式的に示す側面断面図であり、それを通して導かれる光の色分散を説明する図である。

## 【図6】

本発明の好ましい実施態様に従う、屈折率勾配コアを利用した平面状光導波路を模式的に示す側面断面図である。

## 【図7】

図6に示す平面状光導波路を模式的に示す側面断面図であり、本発明の好ましい実施態様に従う色分散の低減又は排除を説明する図である。

## 【図8】

出光面において光拡散層を利用した光学パネルを模式的に示す側面断面図である。

## 【図9】

図9は、本発明の好ましい実施態様に従う、屈折率勾配コア及び黒色勾配（gradient black）拡張器を利用した平面状光導波路を模式的に示す側面断面図である。

## 【図1】

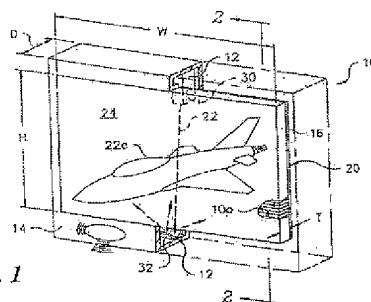


Fig. 1

## 【図2】

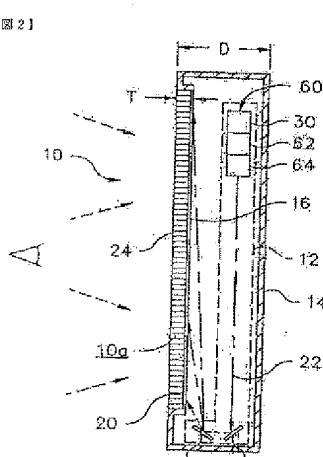


Fig. 2

## 【図3】

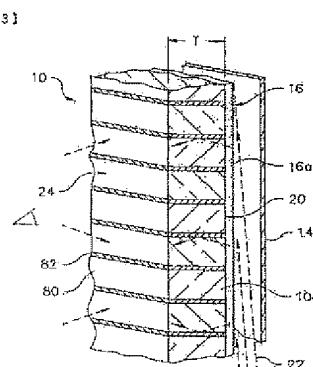
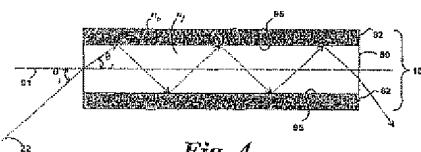


Fig. 3

## 【図4】



[003]

662003-530590

[图5]

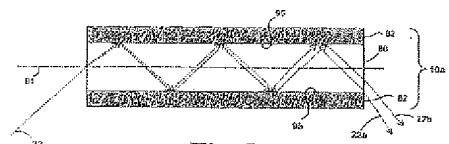


Fig. 5

[003]

662003-530590

[图8]

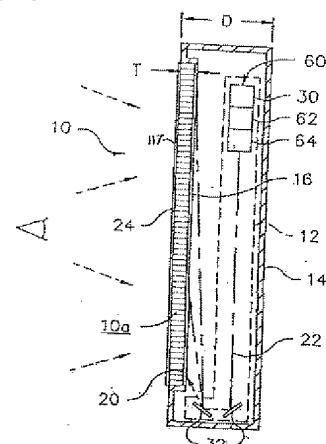


Fig. 8

[图6]

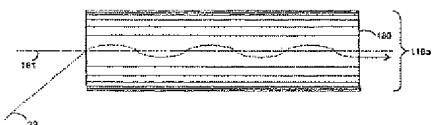


Fig. 6

[图7]

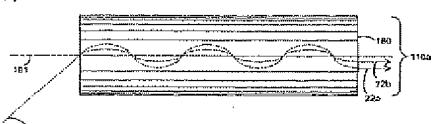


Fig. 7

[图9]

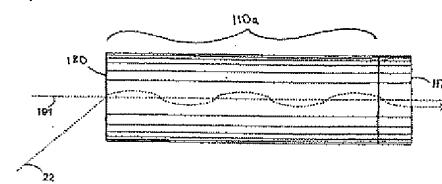
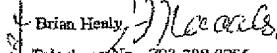


Fig. 9

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/11103									
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(7) : 002B 06/10 US CL : 385/129 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 385/115, 116, 120, 121, 123-133, 141-147, 901											
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE											
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Please See Continuation Sheet											
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 10%;">Category *</th> <th style="text-align: left; width: 80%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; width: 10%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 3,801,181 A (KITANO ET AL) 02 April 1974 (02/04/74), see entire document, especially abstract.</td> <td>1, 67</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4,087,159 A (ULRICH) 02 May 1978 (02/05/78), see column 23, lines 17-34.</td> <td>1, 27</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	US 3,801,181 A (KITANO ET AL) 02 April 1974 (02/04/74), see entire document, especially abstract.	1, 67	A	US 4,087,159 A (ULRICH) 02 May 1978 (02/05/78), see column 23, lines 17-34.	1, 27
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	US 3,801,181 A (KITANO ET AL) 02 April 1974 (02/04/74), see entire document, especially abstract.	1, 67									
A	US 4,087,159 A (ULRICH) 02 May 1978 (02/05/78), see column 23, lines 17-34.	1, 27									
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		See parent family annex.									
Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *B* earlier application or patent published on or after the international filing date *C* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *D* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *E* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed											
Date of the actual completion of the international search 04 June 2001 (04.06.2001)		Date of mailing of the international search report 20 JUN 2001									
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized officer Brian Healy  Telephone No. 703-308-0956									

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US01/11103

Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 3: USPTO EAST, IEEB/IEL  
search terms: optical, optic, display, screen, image, panel, refractive, refraction, index, increase, decrease

フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マーク(参考)
G 03 B 21/62		G 03 B 21/62	
H 04 N 5/74		H 04 N 5/74	C
<p>(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW</p>			
<p>F ターム(参考) 2H021 BA21 BA29            2H042 AA02 AA03 AA26 BA01 BA12            BA20 DA08 DA11            2H046 AA06 AA42 AD13 AD16            2K103 AA17 AA25 AB04 CA01 CA75            5C058 AB05 BA08 BA31 EA01 EA13            EA32 EA37 EA38</p>			